

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—101471

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 31/04

識別記号

庁内整理番号
7021—5F

④ 公開 昭和58年(1983)6月16日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑬ 光電池

② 特 願 昭56—200043

② 出 願 昭56(1981)12月14日

⑦ 発 明 者 山口真史

茨城県那珂郡東海村大字白方字
白根162番地日本電信電話公社
茨城電気通信研究所内

⑦ 発 明 者 山本昌男

茨城県那珂郡東海村大字白方字
白根162番地日本電信電話公社
茨城電気通信研究所内

⑦ 発 明 者 上村税男

茨城県那珂郡東海村大字白方字
白根162番地日本電信電話公社
茨城電気通信研究所内

⑦ 出 願 人 日本電信電話公社

⑦ 代 理 人 弁理士 谷義一

明 細 書

1. 発明の名称

光 電 池

2. 特許請求の範囲

- 1) 化合物半導体基体の表面に形成された表面反転層および該表面反転層と前記化合物半導体基体とにより形成された接合を具備し、該接合の光起電力を利用するように構成したことを特徴とする光電池。
- 2) 特許請求の範囲第1項記載の光電池において、前記化合物半導体基体はⅢ—V族化合物半導体あるいはⅡ—Ⅵ族化合物半導体基体であることを特徴とする光電池。
- 3) 特許請求の範囲第2項に記載の光電池において、前記化合物半導体基体を I—A₃ または I—P で構成したことを特徴とする光電池。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、化合物半導体表面に形成される表面反転層と化合物半導体基体との接合における光

起電力効果を用い、素子構造が単純で製作が容易な高効率^光電池に関するものである。

従来の光電池は例えば第1図に示すように構成されていた。すなわち、従来の光電池は、主に、G₂A₃等の化合物半導体基体1の上に基体とは伝導形の異なる表面 G₂A₃ 層2を熱拡散、イオン注入、エピタキシャル成長法などで形成し、得られる p—n 接合3における光起電力効果を利用したものであつた。しかしながら、G₂A₃等の化合物半導体においては、表面再結合速度が高く、また熱拡散等によつて形成された表面層2の少数キャリア寿命は低く、光照射によつて誘起されたキャリアに関する表面層2の収集効率は極めて低く、従つて変換効率は低く抑えられていた。

さらに、表面層2における表面再結合の影響を抑制する目的で、第2図に示すように、基体1と表面層2とから成る G₂A₃ 層4上に G₂A₁A₃ 層5を組成を変えながらエピタキシャル成長させ、この G₂A₁A₃ 層5における内蔵電界により光誘起キャリアを G₂A₃ 層2にドリフトさせ、収集効率の

向上をはかることも試みられている。この構造は、素子構造が複雑で、製作が容易ではないことに加えて、ヘテロエピタキシャル成長、グレーダッドエピタキシャル成長に伴ないGaAlAs-GaAs界面には界面単位が発生し、界面再結合が生ずると共に、GaAlAs層3、GaAs層2の少数キャリア寿命は低く、層2と3から成る表面層7における光起電キャリアの収集効率は低いなどの欠点があった。

本発明はこれらの欠点を除去するためになされたもので、その目的は、素子構造が単純で製作が容易な高効率光電池を提供することにある。

かかる目的を達成するために、本発明では、InAs、InPなどの化合物半導体基体の表面に表面反転層を形成し、その表面反転層と化合物半導体基体との接合における光起電力効果を利用する。

以下に、図面を参照しながら、実施例を用いて、本発明を詳しく説明するが、これら実施例は本発明の例示に過ぎず、本発明の範囲内で種々の改良や変形をなし得ることは勿論である。

あり、製作が容易であるという利点がある。

第4図は、本発明光電池の構成の他の例を示す。一般に、InPなどの化合物半導体においては、陽極酸化やプラズマ酸化などによつて形成した酸化膜を半導体表面に付加することにより表面反転層が形成される。そこで、第4図では、こうした表面反転層を利用した本発明光電池の構成を、InPを例にして示す。ここで、p形InP基板2/を陽極酸化すると酸化膜3/が形成され、それによる酸化膜-InP界面に表面反転層3/が形成される。本例では、こうした表面反転層3/と化合物半導体基板2/との接合3/における光起電力効果を利用することにより光電池を構成する。光電池を構成するには、さらに、表面透明電極3/を酸化膜3/上に形成し、基体2/の下面に裏面電極3/を付加するだけで良い。表面反転層3/は、拡散、イオン注入、エピタキシャル成長等の処理を施していないので、純度も高く、格子欠陥も少ないことから少数キャリア寿命は高く、表面反転層3/における収集効率は高く、したがって高い

第3図は、本発明光電池の構成の一例を示す。一般に、InAsなどの化合物半導体においては、何んらの処理を施す必要なく、表面反転層が形成される。第3図は、こうした表面反転層を利用した本発明光電池の構成を、InAsを例にして示す。ここで、p形InAs基板1/の表面にはn形の表面反転層1/が形成され、こうした表面反転層1/と化合物半導体基体1/との接合1/における光起電力効果を利用することにより光電池を構成できる。光電池を構成するには、さらに、表面電極1/を表面反転層1/上に形成し、p+層1/および裏面電極1/を基板1/の下面に付加するだけで良い。表面反転層1/は、拡散、イオン注入、エピタキシャル成長等の処理を施していないので、純度も高く、格子欠陥も少ないことから少数キャリア寿命は高く、この表面反転層1/における収集効率は高く、したがって光電池として高い変換効率が得られる。また、表面反転層1/は自然に形成されるものであり、電極1/、1/およびp+層1/をも含めても、素子構造が単純で

変換効率が得られる。ここで、酸化膜-反転層界面3/に形成される界面単位がキャリア収集効率を低下させることが懸念されるが、本実施例において用いた陽極酸化法では、酸化膜-反転層界面3/の界面単位密度は $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{eV}^{-1}$ 以下であり、収集効率を低下させることはなかつた。酸化膜形成には、陽極酸化法やプラズマ酸化法などの低温度形成法が好適であり、熱酸化法、熱窒化法、CVD法などは高温では表面反転層の少数キャリア寿命を低下させることになるので、できるだけ低温度で絶縁膜を形成する必要がある。また、本例の光電池の構成においても、素子構造が単純で、製作が容易であるという利点がある。

以上、III-V族化合物半導体であるInAs、InPに関する実験結果をもとに本発明光電池の構成を説明して来たけれども、他のIII-V族化合物半導体あるいはZnS、やCdS等のII-VI族化合物半導体を基板として用いる場合にも本発明を適用し得ることは明らかであろう。

以上説明したように、本発明の光電池は化合物

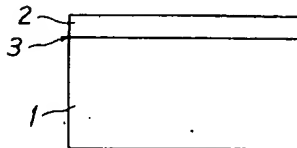
半導体表面に形成される表面反転層を利用しているので、表面層におけるキャリアの収集効率が高く、しかも電子構造が単純、製作が容易であるなどの利点がある。

4. 図面の簡単な説明

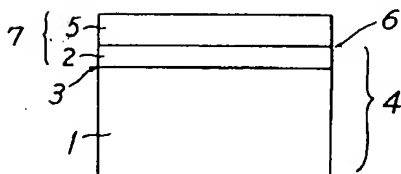
第 1 図および第 2 図は、それぞれ、従来の光電池の構成例を示す断面図、第 3 図は本発明光電池の構成の一例を示す断面図、第 4 図は本発明光電池の他の構成例を示す断面図である。

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1 ... 化合物半導體基體、 | |
| 2 ... 表面層、 | 3 ... p-n 接合、 |
| 4 ... GaAs 層、 | 5 ... GaAlAs 層、 |
| 6 ... GaAlAs - GaAs 界面、 | |
| 7 ... 表面層、 | 1 / ... p 形 InAs 基板、 |
| 1 / 2 ... 表面反軋層、 | 1 / 3 ... 接合、 |
| 1 / 4 ... 表面電極、 | 1 / 5 ... p ⁺ 層、 |
| 1 / 6 ... 裏面電極、 | 2 / ... p 形 InP 基板、 |
| 2 1 ... 氧化膜、 | 2 3 ... 表面反軋層、 |
| 2 4 ... 接合、 | 2 5 ... 表面透明電極、 |
| 2 6 ... 裏面電極、 | 2 7 ... 氧化膜 - 反軋層界面、 |

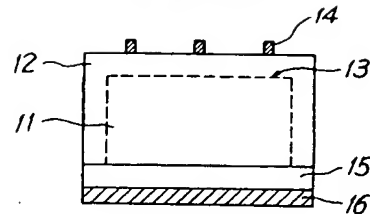
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第4図

